(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 286 346**

(51) Int. Cl.:
H01P 7/06 (2006.01)
H01P 7/08 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Número de solicitud europea: **03006616 .1**
(86) Fecha de presentación : **25.03.2003**
(87) Número de publicación de la solicitud: **1349232**
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **01.10.2003**

(54) Título: **Resonador de microondas.**

(30) Prioridad: **27.03.2002 DE 102 13 766**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2007

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2007

(73) Titular/es: **Tesat Spacecom GmbH & Co. KG.**
Gerber Strasse 49
71501 Backnang, DE

(72) Inventor/es: **Crelpke, Rolf y**
Schieber, Klaus

(74) Agente: **Botella Reyna, Antonio**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Resonador de microondas.

Estado de la técnica

La invención parte de un resonador de microondas según el preámbulo de la reivindicación principal.

En la fabricación de osciladores de alta frecuencia de alta calidad, es decir con ruido de fase reducido, son necesarios resonadores que presenten también una alta calidad. Los resonadores de este tipo deben caracterizarse por bajas pérdidas de conducción óhmnicas bajas, por pequeñas pérdidas dieléctricas y por bajas pérdidas de irradiación.

Por el estado de la técnica son conocidos muchos intentos de cumplir estas condiciones. Así, en la fuente bibliográfica D. K. Paul y P. Gardner, "Microwave Oscillator and Filters based on Microstrip Ring Resonador", IEEE MTT-S 1995, se describe un resonador anular de alta calidad que, no obstante, presenta las desventajas de que el acoplamiento es problemático y de que surgen modos de perturbación que deben suprimirse cuando se necesita una zona de sintonización mayor. Con tales medidas disminuye la calidad del resonador.

Asimismo, es conocido un resonador plano que consta de un sustrato de cerámica que está metalizado en ambos lados y que presenta escotaduras circulares en las dos superficies de metalización. Este resonador presenta una alta calidad, pero tiene la desventaja de que para su montaje debe existir gran volumen de aire a ambos lados del sustrato. Esto requiere grandes cámaras para el resonador, lo que se muestra como desventajoso cuando el resonador debe realizarse en la técnica "MIC".

Por el documento JP 10303618 se conoce un resonador rectangular con tres o cuatro capas conductores. En el borde exterior del resonador están practicados unos taladros que forma un rectángulo. Los lados interiores de los taladros están revestidos de forma conductora.

Por la fuente bibliográfica, Elektronik Industrie 4-1190: Dr. Gundolf Kuchler: Koaxiale Keramikresonatoren für 400 MHz bis 4,5 GHz, y por la fuente, Boletín UKW 2/1989: Dr. J. Jirmann: Koaxiale Keramikresonatoren, interessante Bauelemente für den Frequenzbereich zwischen 1 und 2,4 GHz, se conocen resonadores de cerámica coaxiales que, según el rango de frecuencia y el material de cerámica, presentan una calidad entre Q=400 y Q=800. Sus desventajas consisten en que son necesarios en este caso componentes extrae y en que la transición entre IC y resonador es crítica.

Además, por la fuente bibliográfica Artech House: Kajfez/Guillón: Dielectric Resonators, son conocidos resonadores dieléctricos que, según el rango de frecuencia y el material del resonador, presentan a temperatura ambiente y en el modo de base $TE_{01\delta}$ una calidad entre Q=1000 y Q=10000. Es desventajoso que estos resonadores sean relativamente grandes y que sea necesaria aquí una cámara de resonador en la que se propague el campo eléctrico. Además, el resonador representa un componente adicional. Y en el ámbito de la utilización de este resonador es necesaria eventualmente una mecanización posterior (anodado). Como desventaja adicional, presenta una sensibilidad media de carcasa y de la tapa (microfonía), es muy pequeño el ancho de banda de sintonización eléctrica debido a la alta calidad, es decir, sólo de aproximadamente 10 MHz, y el montaje y el reglaje de un oscilador equipado con este resonador son muy complicados.

Finalmente, por las fuentes bibliográficas E. Belohoubek, E. Denlinger, Loss Considerations for Microstrip Resonators", IEEE MTT, Junio de 1975, y A. Gopinath, Maximum Q-Factor of Microstrip Resonators, IEEE MTT, Febrero de 1981, se conocen resonadores de conductor de cinta MIC en los que, para cada frecuencia y para cada material de sustrato, puede materializarse una configuración óptima, es decir, una anchura de conductor y un espesor de sustrato óptimos. La desventaja de estos resonadores conocidos consiste en la calidad relativamente baja de sólo Q=50 a Q=200.

En las figuras 1 y 2 está representado un ejemplo de tal resonador. Consta de un sustrato en forma de banda 12 que está revestido en ambos lados con una capa conductora 3 y que presenta unos taladros 2 cerca del lado frontal derecho. Las superficies interiores de los taladros 2 están revestidas también con la capa 3, de modo que la capa 3 del lado superior 4 y la capa 3 del lado inferior 5 están eléctricamente unidas una con otra. La resistencia óhmnica de la capa 3 en el extremo relativamente estrecho cortocircuitado a través de los taladros 2 determina aquí las grandes pérdidas de conducción óhmnicas y las dimensiones geométricas bastante grandes del extremo abierto izquierdo que sirve como entrada de señal 13 determinan las grandes pérdidas de irradiación del resonador conocido de conductor de cinta. Dado que la calidad del resonador depende de la magnitud de las pérdidas de conducción y las pérdidas de irradiación, resulta de ello la calidad relativamente baja del resonador conocido.

La invención y sus ventajas

Por el contrario, el resonador de microondas según la invención con los rasgos caracterizantes de la reivindicación principal tiene la ventaja de pérdidas de conducción óhmnicas reducidas y pérdidas de irradiación también reducidas, de modo que presenta una calidad muy alta y es muy adecuado para montarse en osciladores de alta frecuencia con alta calidad.

La capa conductora o la disposición de los agujeros presenta la forma de un disco circular cuyo lado superior y cuyo lado inferior están recubiertos con la capa, y los taladros están dispuestos en el borde del disco circular. Las dimensiones así minimizadas del extremo abierto reducen las pérdidas de irradiación del resonador de microondas y su extremo cortocircuitado muy ampliamente abierto reduce de forma considerable sus pérdidas de conducción óhmnica, de modo que así se eleva mucho la calidad del resonador según la invención.

El disco circular presenta como entrada de señal una lengüeta de acoplamiento de longitud L dirigida radialmente hacia fuera desde su zona central, que está lateralmente distanciada del disco circular por medio de una hendidura de anchura S. Resulta por ello la posibilidad de ajustar el ancho de banda de sintonización por medio de la anchuras de la rendija y de ajustar el acoplamiento del resonador de microondas por medio de la longitud L.

La rendija entre la lengüeta de acoplamiento y el disco circular está configurada en forma de sector circular. Debido a este vasto aumento de la anchura de la rendija resulta una versión de banda especialmente

ancha del resonador de microondas según la invención.

Según otra configuración ventajosa de la invención, el resonador de microondas presenta más de una lengüeta de acoplamiento. Esto hace posible el acoplamiento de un número de conductores y componentes correspondiente al número de lengüetas de acoplamiento.

Según otra configuración ventajosa de la invención, el sustrato consta de material dieléctrico de pocas pérdidas, cuyo material presenta, en forma de cerámica, excelentes propiedades de aislamiento.

Según otra configuración ventajosa de la invención, el sustrato consta de óxido de aluminio, zafiro, vidrio de cuarzo, Teflon o similares.

Según otra configuración ventajosa de la invención, la capa consta de metal altamente conducto, de modo que es especialmente muy adecuado para el presente fin.

Según otra configuración ventajosa de la invención, la capa consta de oro, plata, cobre, aluminio, supraconductor o similares. Este material presenta una elevada conductividad eléctrica y es muy resistente a la corrosión, de modo que es especialmente muy adecuado para el presente fin.

Ventajas adicionales y configuraciones ventajosas de la invención pueden extraerse de la siguiente descripción, los dibujos y las reivindicaciones.

Dibujos

En la figura 6 está representado un ejemplo de realización de la invención que se describe con más detalle a continuación. Muestran:

La figura 1, un resonador a base de un sustrato en forma de banda que está revestido en ambos lados con una capa conductora,

La figura 2, el resonador según la figura 1,

La figura 3, un resonador circular en vista en planta,

La figura 4, el resonador circular según la figura 3 en sección a lo largo de la línea IV-IV,

La figura 5, un resonador circular en vista en planta con una lengüeta de acoplamiento independiente, y

La figura 6 un resonador circular en vista en planta con una lengüeta de acoplamiento independiente y una rendija entre la lengüeta de acoplamiento y el resonador circular en forma de un sector circular.

Descripción de los ejemplos de realización

En las figuras 1 y 2 está representado un ejemplo de tal resonador. Éste consta de un sustrato en forma de banda 12 que está revestido en ambos lados con una capa conductora 3 y que presenta unos taladros 2 cerca del lado frontal derecho. Las superficies interiores de los taladros 2 están revestidas también con la capa 3, de modo que la capa 3 del lado superior 4 y la capa 3 del lado inferior 5 están eléctricamente unidas una con otra. En este caso, la resistencia óhmnica de la capa 3 en el extremo relativamente estrecho cortocircuitado a través de los taladros 2 determina las grandes pérdidas de conducción óhmnicas y las dimensiones geométricas bastante grandes del extremo abierto izquierdo que sirve como entrada de señal 13 determinan las grandes pérdidas de irradiación del resonador conocido. Dado que la calidad del resonador depende de la magnitud de las pérdidas de conducción y de las pérdidas de irradiación, resulta de ello la calidad relativamente baja del resonador conocido.

La figura 3 muestra un resonador de microondas configurado como resonador circular 1, que presenta en vista en planta la forma de un disco circular. El radio del disco circular asciende a ¼ de la longitud de la onda electromagnética que se encuentra en resonancia dentro del resonador circular 1. La figura 4 representa una sección no a escala a través del resonador circular 1 a lo largo de la línea IV-IV de la figura 3.

El resonador circular 1 consta de un disco de óxido de aluminio (Al_2O_3), es decir, de un sustrato 12 eléctricamente bien aislante, cuyo disco presenta en su borde unos taladros pasantes 2 y, como se muestra en particular en la figura 4, está revestido en ambos lados con una capa 3 que consta de un material altamente conductor y que no se corroe, para lo que es especialmente apropiado el oro. Asimismo, las superficies interiores de los taladros 2 están revestidas con la capa conductora 3, de modo que por eso se cortocircuitan las capas 3 que se encuentran en el lado superior 4 y en el lado inferior 5. La capa 3 del lado superior 4 presenta en el centro una abertura redonda 6 que se utiliza como entrada de señal 13.

El resonador circular 1 representado en las figuras 3 y 4 puede hacerse funcionar hasta una frecuencia de 20 GHz. La forma del resonador circular 1 hace que sus pérdidas de conducción óhmnicas y sus pérdidas de irradiación sean muy reducidas, de modo que presenta una calidad de Q=700. Esto tiene especialmente la ventaja de que también un oscilador equipado con el resonador circular 1 según la invención presenta una alta calidad, es decir, un ruido de fase pequeño. En este caso, el acoplamiento de los componentes eléctricos del oscilador se realiza por medio de la entrada de señal 13 debido a que éstos son contactados en el centro del lado superior 4 a través de la abertura 6 y a través del sustrato de óxido de aluminio.

En la figura 5 está representado un ejemplo de un resonador circular 7 que, en lugar de una abertura central 6, presenta en un lado una lengüeta de acoplamiento 8 como entrada de señal 13 con la longitud L.

Su fin consiste en unir eléctricamente componentes del oscilador con el resonador circular 7. El resonador circular 7 consta también de un disco de óxido de aluminio que está revestido con oro en ambos lados. Los dos lados de la capa de oro presentan la forma representada en la figura 5. Asimismo, esta configuración de un resonador circular tiene una calidad de Q=700. En este caso, existe ahora la posibilidad de ajustar el acoplamiento del resonador 7 por medio de una variación de la longitud L de la lengüeta de acoplamiento. Si se deja una rendija 9 de la anchura S a ambos lados de la lengüeta de acoplamiento 8 entre ésta y el resonador circular 7, existe la posibilidad de ajustar el ancho de banda de sintonización del resonador circular 7 por medio del ancho S de la rendija.

Se sigue de esto una configuración de un resonador circular 10 representada en la figura 6, cuya estructura, exceptuando la rendija 11 en forma de sector circular, es idéntica a la del resonador circular 7 según la figura 5. En este caso, los lados de la rendija 11 encierran un ángulo de tal magnitud que el resonador circular 10 presenta un ancho de banda de sintonización de hasta el 15%.

En la configuración del resonador circular 10 según la invención existe ahora la posibilidad de acoplar componentes del oscilador de forma capacitativa, es decir, por medio de un condensador o por medio de una línea separada por una hendidura de acoplamien-

to dispuesta en el lado superior o en el lado inferior del sustrato de óxido de aluminio.

Para la sintonización, puede acoplarse un diodo varactor por medio de una línea adicional. Este diodo puede disponerse tanto fuera como dentro de la estructura del resonador circular.

En este caso, la presente invención tiene especialmente la ventaja de poder materializarse en técnica "MIC", pudiendo variarse arbitrariamente la anchura S de la rendija 9 o el ángulo de apertura de la rendija 11 en forma de sector circular. El resonador circular 7 o 10 puede estar provisto también de más de una lengüeta de acoplamiento 8 para acoplar varias líneas, y entonces la anchura S de la rendija 9 o la magnitud del ángulo de apertura de la rendija 11 en forma de sector circular depende del número de lengüetas de acoplamiento 8 y del ancho de banda de sintonización deseado del resonador circular 7 o 10 según la invención.

Como ventaja adicional puede citarse que el resonador circular según la invención es muy insensible con respecto a influencias del entorno que activen el efecto de la microfonía. Esto se produce porque los campos electromagnéticos pueden ser casi completamente encerrados entre el lado superior 4 y el lado inferior 5 de la capa altamente conductora 3 y porque las capas 3 que se encuentran en el lado superior 4 y en el lado inferior 5 están eléctricamente unidas una con otra por medio de los taladros 2.

Lista de símbolos de referencia

1	Resonador circular
2	Taladro
3	Capa conductora
4	Lado superior
5	Lado inferior
6	Abertura
7	Resonador circular
8	Lengüeta de acoplamiento
9	Rendija
10	Resonador circular
11	Rendija
12	Sustrato
13	Entrada de señal

REIVINDICACIONES

1. Resonador de microondas que consta de un sustrato (12) configurado en forma de placa y eléctricamente aislante,

- que está revestido por ambos lados con una capa eléctricamente conductora (3),
- que presenta unos taladros (2) cerca de un lado frontal de la capa conductora (3),
- cubriendo la capa (3) las superficies interiores de los taladros (2) y uniendo así eléctricamente una con otra las capas (3) aplicadas a ambos lados del sustrato (12), y
- pudiendo utilizarse como una entrada de señal (13) la zona del sustrato (12) en la que la zona de borde de una parte de la capa (3) está aislada del sustrato (12) y queda opuesta a otra parte de la capa (3),
- presentando la zona del sustrato (12) que sirve como entrada de señal (13) dimensiones más pequeñas que las del lado frontal del sustrato (12) provisto de los taladros (2),

caracterizado porque la capa conductora (3) y la disposición de los taladros (2) presentan la forma de un disco circular, porque los taladros (2) están dispuestos en el borde del disco circular; porque la capa conductora superior del disco circular presenta como entrada de señal (13) una lengüeta de acoplamiento (8) con la longitud L dirigida radialmente hacia fuera desde su zona central, la cual está distanciada lateralmente por medio de rendijas (9) de la capa conductora superior del disco circular; y porque cada rendija (11) está configurada en forma de sector circular.

2. Resonador de microondas según la reivindicación 1, **caracterizado** por más de una lengüeta de acoplamiento (8).

3. Resonador de microondas según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque el sustrato (12) consta de material dieléctrico de pocas pérdidas.

4. Resonador de microondas según la reivindicación 3, **caracterizado** porque el sustrato (12) consta de óxido de aluminio, zafiro, vidrio de cuarzo, Teflón o similares.

5. Resonador de microondas según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque la capa (3) consta de material conductor.

6. Resonador de microondas según la reivindicación 5, **caracterizado** porque la capa (3) consta de oro, plata, cobre, aluminio, supraconductor o similares.

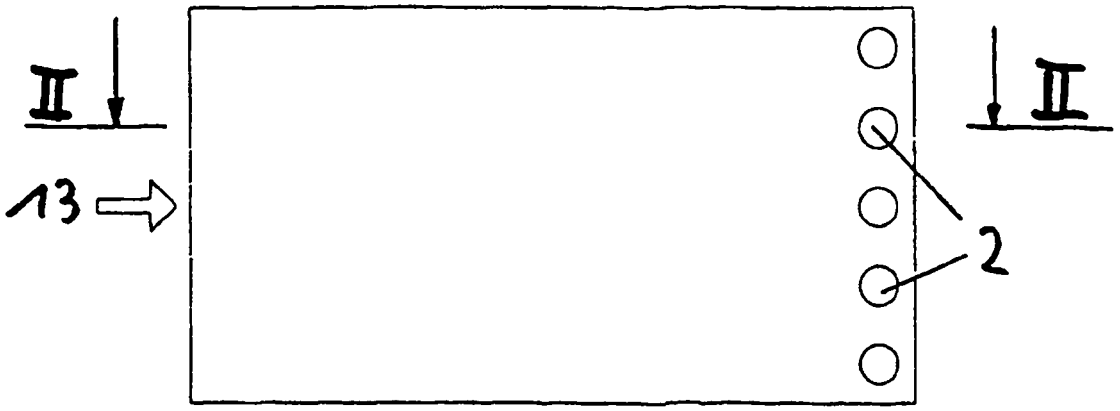


Fig. 1

(ESTADO DE LA TECNICA)

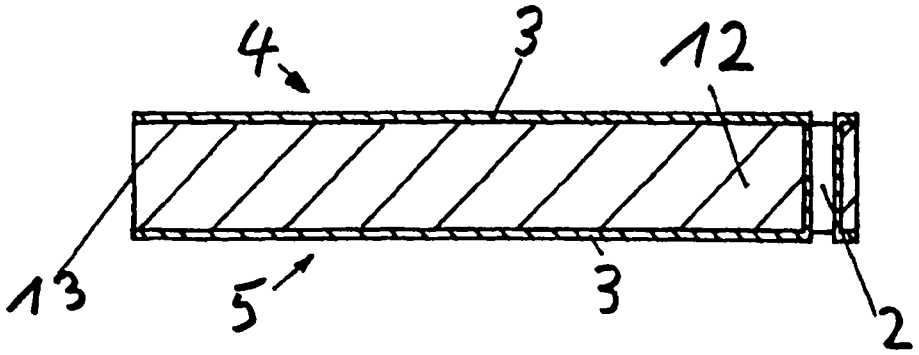


Fig. 2

(ESTADO DE LA TECNICA)

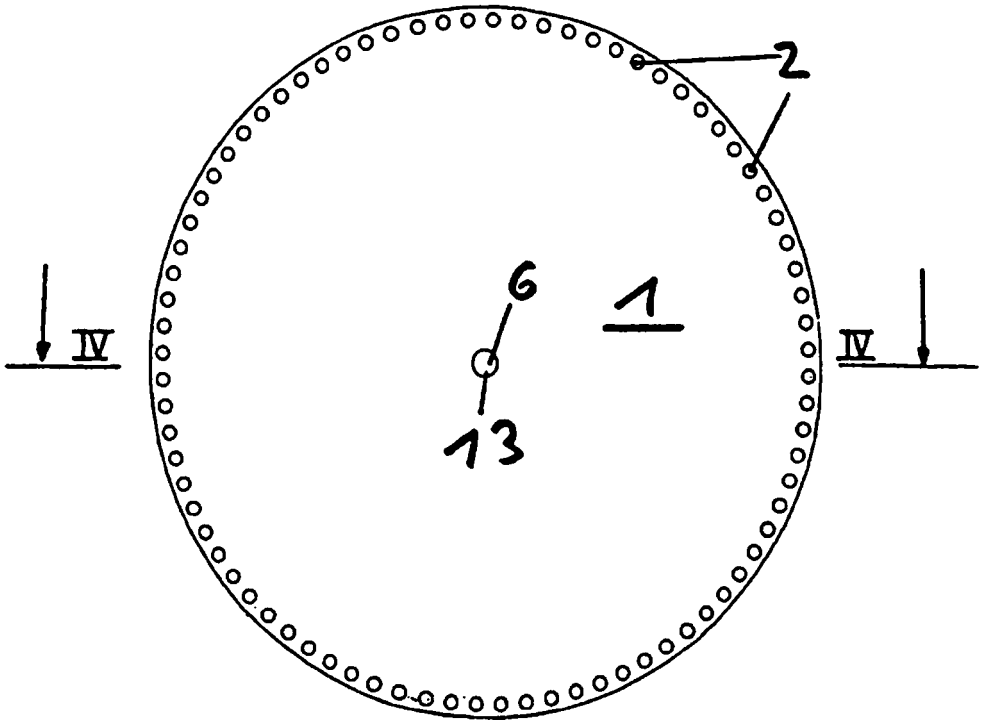


Fig. 3

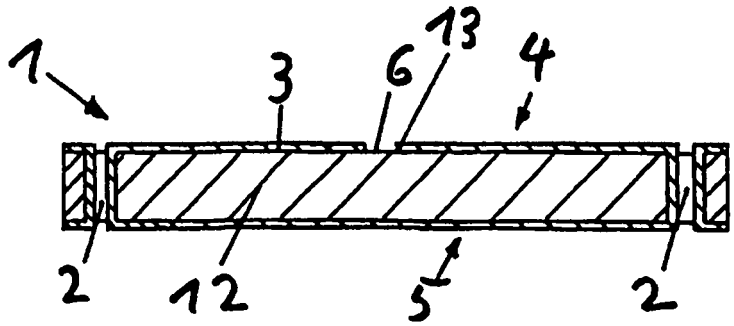


Fig. 4

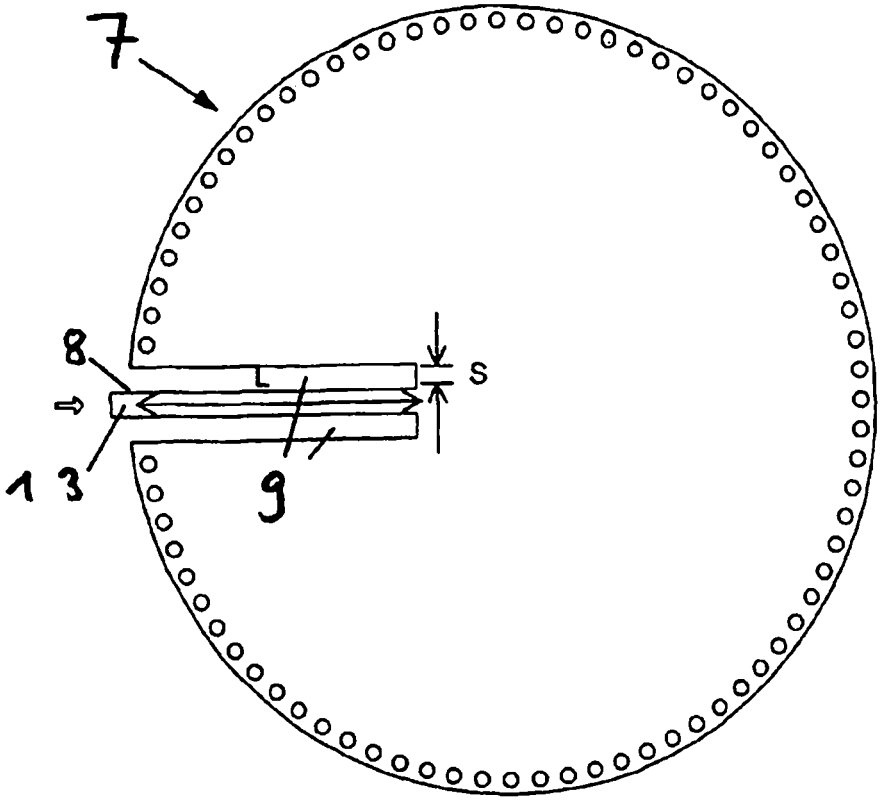


Fig. 5

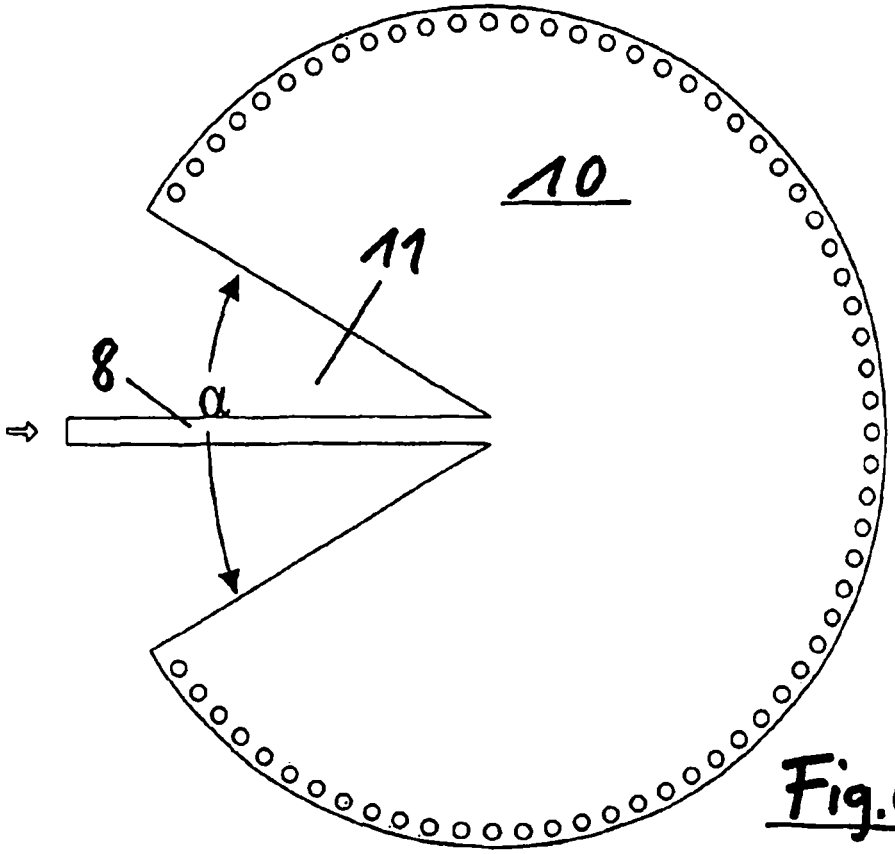


Fig. 6